

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-166793

(43)Date of publication of application : 30.08.1985

(51)Int.Cl.

F04D 29/30

F04D 29/68

(21)Application number : 59-021953

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 10.02.1984

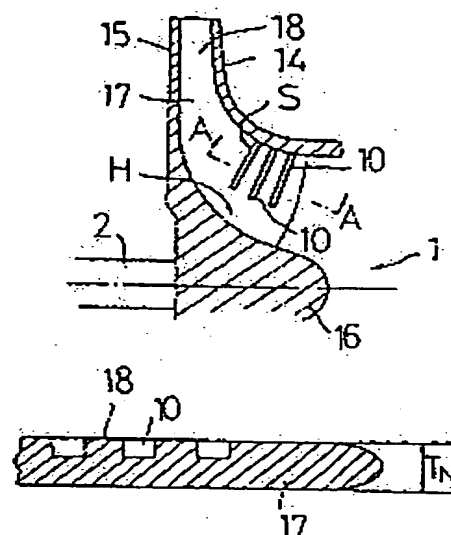
(72)Inventor : FURUYA YASUSHI

## (54) VANE WHEEL OF CENTRIFUGAL COMPRESSOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To spread the operation range by installing a means which generates a turbulent flow onto the blade negative-pressure surface in the vicinity of the vane-wheel inlet of a centrifugal compressor and suppresses the exfoliation of a boundary layer.

**CONSTITUTION:** A number of concaved grooves 10 are formed in parallel nearly perpendicularly to the meridian line from a side plate 14 onto the counter-main-plate side S of the blade negative-pressure surface 18 of the compressor vane wheel 1 which is fixed onto a driving shaft 2. A turbulent flow is generated into a boundary layer because of the concaved groove 10, and an exfoliation starting point and a counterflow region can be shifted to the downstream side. Therefore, the exfoliation of flow can be suppressed, and the generation of counterflow and surging can be prevented, and the normal operation can be secured up to a small wind-amount region, and the operation with high efficiency is permitted.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-166793

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 04 D 29/30  
29/68

識別記号  
庁内整理番号  
7532-3H  
7532-3H

⑬ 公開 昭和60年(1985)8月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 遠心圧縮機の羽根車

⑯ 特 願 昭59-21953

⑰ 出 願 昭59(1984)2月10日

⑱ 発 明 者 古 谷 泰 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内  
⑲ 出 願 人 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 高木 正行

明 細 書

1. 発明の名称 遠心圧縮機の羽根車

2. 特許請求の範囲

- 1. 羽根車入口近傍の翼負圧面に、乱流を発生して境界層の剥離を抑制する手段を設けたことを特徴とする遠心圧縮機の羽根車。
- 2. 前記手段が凹凸である特許請求の範囲第1項記載の羽根車。
- 3. 前記手段を反主板側付近のみに設けた特許請求の範囲第1項記載の羽根車。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、羽根車の反主板側に生ずる境界層の発達を抑制し、広い範囲で安定したしかも効率の高い運転を可能にする遠心圧縮機に関するものである。

なお本明細書で「遠心圧縮機」はいわゆる「遠心送風機」をも含むものとする。

従来の遠心圧縮機は、第1図に示すように、端部に羽根車1を取付けた駆動軸2が、軸受及びシール3によって圧縮機本体4に回転可能に、密封

支承されている。そして、その外周部分に渦巻室6が形成され、渦巻室6の半径方向内側に本体4との間でディフューザ5を形成する部分を備え、中央部には吸込管7が取付けられる軸方向の円筒部を形成されたケーシング8が圧縮機本体4に取り付けられ、本体4との間に上記羽根車1を収容している。

羽根車1の主板側Hは本体4の軸受及びシール3を支持するサイドプレート13に隣接し、同じく反主板側Sはケーシング8の内壁に隣接する。

ここに主板側Hとは、主板15又はハブ16及びそれらに接する付近の翼17を指し、反主板側Sとは、主板側Hの反対側、即ち、クローズ型であるならば側板14及びそれに接する付近の翼17を指し、オープン型ならケーシング8に対向する開放縁の付近の翼17を指す。

反主板側Sは、オープン型羽根車においては流体通路が露出しているが、図示のクローズ型羽根車においては、さらに側板14が設けられていて、流体通路は側板14の内部に限定される。そして

特開昭60-166793(2)

鋼板14とケーシング8との間にはシール9が設けられ、羽根車出口から羽根車入口への還流を阻止するようになっている。

吸込管7から羽根車1の軸線方向に吸込まれた流体は、回転する羽根車1によって昇圧されると共に速度エネルギーを与えられ、羽根車1から半径方向に排出したのちディフューザ5に入り、ここで速度エネルギーを圧力エネルギーに変換しながらディフューザ5の出口に至り、さらに渦巻室6内を旋回しながら図示しない吐出管に導かれる。

このとき羽根車1内を通過する流体の速度は、羽根車入口から出口まで連続的に減速され、羽根車1内の速度(相対速度)は、第4図に示すようなものとなる(ここに $S_m$ は子午面の長さ方向の距離、 $W$ は相対速度、 $U_1$ は羽根車出口周速度、負圧面、圧力面はそれぞれ第1図の羽根車の反主板側 $S$ の子午面に沿った断面で、第3図に示した翼面である)。なお第4図は、相対速度の減速率が最も大きい羽根車反主板側 $S$ の速度分布を示したものである。

圧面における流体の流れの剥離をできるだけ遅らせること、換言すれば翼入口角が一層大きい角度になるまで正常な流れを継続させることにより運転領域を拡大した遠心圧縮機を提供することを目的とする。

上記のように、遠心圧縮機の吐出風量が減少し、サージング近傍の風量で運転するようになると、羽根車入口近傍の翼負圧面における減速率が大きくなり、その結果境界層の発達が著しくなって翼負圧面で流れが剥離し、第2図のような逆流領域が現われてくる。この現象は遠心圧縮機において避けられないことではあるが、上記の剥離及び逆流開始の風量を従来より一層小風量の領域に移行することができれば、運転領域の広いしかも効率の高い遠心圧縮機を得ることができるわけである。

一般に、減速流内の翼表面には境界層が急激に発達し、いずれは翼表面から流れが剥離する現象が生ずるが、境界層内の流れが層流であるか又は乱流であるかによって剥離点の位置が異なる。即ち境界層が乱流状態であれば剥離は発生し難くな

り、剥離点の位置より境界層が発生する下流に(羽根車の出口の方に)移行するか、又は剥離なしの流れとすることができる。そこで、羽根車入口近傍の減速率が従来より一層大きくなっても、実質的に剥離の発生なしに翼列(羽根車に相当する)を作用させることができる。

従って、遠心圧縮機を小風量域で運転した場合、相対速度の減速率が最も大きくなり、剥離しやすい状態となる羽根車入口近傍の翼負圧面に乱流発生手段(例えば翼面に形成した溝や突起など)を設けて、この領域で剥離を発生しようとする境界層を乱流状態にしておけば、上記の理由により、実質的に剥離の発生を減速率が通常のものより一層大きくなる(即ち、羽根車の吸込風量が減少して第3図に示した入口衝突角 $\alpha$ が一層大きくなる)まで遅らせることが可能となり、従来のものより運転領域が広くしかも効率の高い遠心圧縮機が得られる。

上記の効果をj得るため、本発明による遠心圧縮機は、羽根車入口近傍の翼負圧面に、乱流を発生

特開昭60-166793(3)

して境界層の剥離を抑制する手段を設けたことを特徴とするものである。そしてその実施に当り、上記手段は特に翼の反主板側のみに設けることができる。

以下第6図ないし第11図を参照して本発明の実施例を説明する。

まず第6図及び第7図に図示された本発明の第1の実施例は駆動軸2に固定された遠心圧縮機羽根車1の翼負圧面18の反主板側Sに、即ち側板14からほぼ子午線に対し直角方向に多数の凹溝10を平行に設けたものである。凹溝10の深さは、翼17の強度を損なわないため、翼17の厚み $T_w$ の半分以下にする必要がある。この凹溝10により境界層に乱流を生じ、剥離の開始点及び逆流領域を下流側に移行することができる。

次に、第8図は本発明の第2の実施例を示し、第1実施例では凹溝10が反主板側Sから主板側Hに達していないのに対し、この実施例においては反主板側Sから主板側Hに達する長い凹溝10となっていて、駆動軸2の径が大きい多段圧縮機

用の羽根車(羽根車入口のハブの径が大きい羽根車に相当する)に対しては有効である。なお羽根車入口径が大きいと、羽根車内の相対速度分布はハブ側でも第4図、第5図のようになる。

次に、第9図第10図を参照すると、本発明の第3の実施例は、羽根車1の翼負圧面18に不連続な溝又は凹部12を千鳥状或いは他の配列で配置したもので、同様に境界層に乱流を発生することができる。

さらに、第11図に示す本発明の第4の実施例においては、第3の実施例の凹部12の代りに凸部19が設けられている。なおこの凸部19を連続的なものとすることもできる。凸部19は九棒を溶接する等して翼面に取付けることができる。この凸部19は溝や凹部12と同様の効果を生ずる。

以上はクローズ型羽根車に対する例を挙げたが、オープン型羽根車に適用しても同様の作用効果を有する。

上記のように、本発明は羽根車入口近傍の翼負

圧面に乱流を発生して境界層の剥離を抑制する溝、凹部、凸部等の手段を設けたことによつて境界層における層流を乱流にし、減速率の大きい羽根車入口近傍の反主板側の境界層を小風量領域において剥離点を下流側に移行させて、流れの剥離を抑制し、かつ逆流、サージングの発生を防止し、従来より一層小風量域まで正常な運転を可能にして、遠心型圧縮機の運転領域を従来不可能であつた小風量領域まで拡大すると共に、効率の高い運転を可能にし、遠心圧縮機の使用価値を著しく高めたものである。しかも、このような効果を達成するために施す手段は、例えば圧縮機羽根車の負圧面に子午線に対し直角方向の溝又は不連続な凹所を形成したり或いは突起を形成するという極めて簡単なものであるから、新たに圧縮機を設計する場合は勿論、現在使用中の圧縮機に対しても、直ちに、かつ極めて容易に実施することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

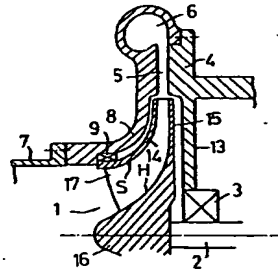
第1図は従来の遠心圧縮機の部分断面図、第2図は第1図の圧縮機羽根車の反主板側子午面(第1図のS)に沿った断面図、第3図は羽根車入口における流れの速度三角形、第4図は設計状態における羽根車の翼間の流れの状態を示す図、第5図は小風量域での第4図と同様の図、第6図は本発明の第1実施例、第7図は第6図のA-A断面図、第8図は本発明の第2実施例、第9図は本発明の別の実施例、第10図は第9図のB-B断面図で、翼に凹部を設けたものの図、第11図は同じく第9図のB-B断面図であるが、翼に凸部を設けたものの図である。

1---羽根車、2---駆動軸、3---シール、4---本体、5---ディフューザ、6---渦巻室、7---吸込管、8---ケーシング、9---シール、10、11---凹溝、12---凹部、13---サイドプレート、14---側板、15---主板、16---ハブ、17---翼、18---負圧面、19---凸部、H---主板側、S---

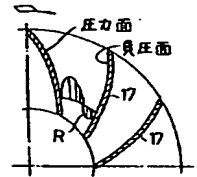
-反主板側。

特許出願人 株式会社 荏原製作所  
代理人 弁理士 高 木 正 行

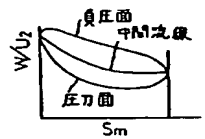
第 1 図



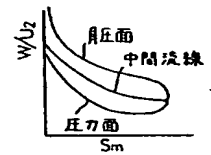
第 2 図



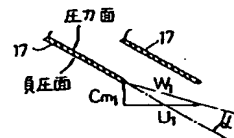
第 4 図



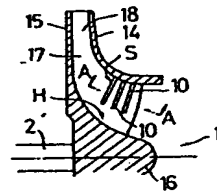
第 5 図



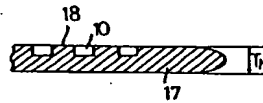
第 3 図



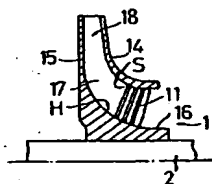
第 6 図



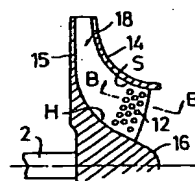
第 7 図



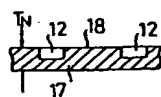
第 8 図



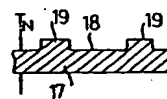
第 9 図



第 10 図



第 11 図



BEST AVAILABLE COPY